



Profil *pH* dan *Volatile Suspended Solids* pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Pupuk Cair Organik Aktif sebagai *co-Composting*

pH and Volatile Suspended Solids Profil in the Process of Oil Palm Empty Fruit Bunches Using Activated Liquid Organic Fertilizer as co-Composting

Bambang Trisakti, Irvan Pranatha Sijabat*

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,

Jl. Almamater Kampus USU Medan 20155 Indonesia

*Email: sijabatirvan@gmail.com

Abstrak

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dari industri pengolahan kelapa sawit dibuang ke tempat akhir pemrosesan tanpa adanya pemanfaatan. TKKS dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos dengan penambahan pupuk cair organik aktif (PCOA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rancangan komposter terhadap *pH* dan *Volatile Suspended Solids* (VSS) dengan memvariasikan kapasitas komposter sehingga dihasilkan kompos bermutu baik. Proses pengomposan dilakukan dengan memotong tandan kosong kelapa sawit dengan ukuran 1-3 cm kemudian dimasukkan ke dalam komposter dengan variasi kapasitas 2, 5 dan 10 kg dan ditambahkan pupuk cair organik aktif hingga mencapai nilai moisture content (MC) optimum 55-65%. Hasil analisis dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004. Parameter yang dianalisis selama pengomposan adalah *pH* dan VSS. Hasil pengomposan yang memenuhi kriteria kompos berdasarkan standar SNI 19-7030-2004 adalah komposter kapasitas 5 kg, dimana hasil yang didapat selama pengomposan yaitu *pH* 7,5 dan VSS 211.640 mg/L.

Kata kunci: *kompos, tandan kosong kelapa sawit, pupuk cair organik aktif, volatile suspended solids*

Abstract

Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB) from the palm oil processing industry is discharged to the final processing site without any use. OPEFB can be used as raw material for composting by adding active organic liquid fertilizer (ALOF). This study aims to determine the composter design of *pH* and volatile suspended solids (VSS) by varying the capacity of the composter so that good quality compost is produced. The composting process is done by cutting oil palm empty fruit bunches with a size of 1-3 cm then put into the composter with a capacity variations of 2, 5 and 10 kg and added active organic liquid fertilizer to reach the optimum moisture content (MC) value of 55-65%. The results of the analysis are compared with SNI 19-7030-2004. The parameters analyzed during composting are *pH* and VSS. The results of composting that meet the compost criteria based on SNI 19-7030-2004 are composter capacity of 5 kg, where the results obtained during composting are *pH* 7.5 and VSS 211.640 mg/L.

Keywords: *compost, oil palm empty fruit bunches, activated organic liquid fertilizer, volatile suspended solids*

Pendahuluan

Produktivitas perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah 1,98 ton minyak/ha/tahun dimana ini masih jauh di bawah standar tanaman kelapa sawit yaitu 5,3 – 6,1 ton minyak/ha/tahun. Dalam proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit menghasilkan sisa produksi berupa limbah padat, cair, dan gas [1]. Limbah padat yang berasal dari proses pengolahan kelapa sawit terdiri dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang atau tempurung, serabut atau serat, lumpur, dan bungkil. Limbah padat tandan kosong kelapa

sawit merupakan limbah utama yang menghasilkan TKKS sebanyak 24% dari total limbah [2].

TKKS memiliki komposisi kimia berupa selulosa 45,95%, hemiselulosa 22,84%, lignin 16,49%, minyak 2,41%, dan abu 1,23%. Selama ini pemanfaatan limbah TKKS sangat terbatas yaitu ditimbun (*open dumping*) dan dibakar dalam insinerator [3].

Namun, proses pembakaran ini sekarang dilarang berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 15 tahun 1996 tentang Program Langit Biru, untuk mencegah polusi

udara [4]. Alternatif, TKKS dapat dijadikan bahan baku dalam proses pengomposan [5]. Pengomposan adalah proses penguraian limbah organik secara biologis dengan bantuan mikroorganisme secara aerobik menjadi zat humus [6]. Proses pengomposan dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti nutrisi, rasio C/N, ukuran bahan kompos, suhu, pH, kadar air, dan frekuensi pembalikan [7].

Teori

Pengomposan merupakan salah satu metode pengelolaan sampah organik yang bertujuan mengurangi dan mengubah komposisi sampah menjadi produk yang bermanfaat. Menurut Suwatanti dan Widiyaningrum (2012), pengomposan merupakan salah satu proses pengolahan limbah organik menjadi material baru seperti halnya humus [8].

Kompos umumnya menggunakan pupuk kimia dan penggunaan pupuk organik sudah banyak ditinggalkan. Namun, lama-kelamaan penggunaan pupuk kimia yang tidak diimbangi dengan pemberian pupuk organik dapat merusak tanah. Oleh karena itu, diperlukan pupuk organik untuk membantu upaya pemulihan kesuburan tanah [9].

Kompos dari limbah padat organik semakin penting di seluruh dunia, dalam kerangka terpadu manajemen limbah padat dan khususnya pengalihan *biodegradable* dari penimbunan [10].

Fungsi utama kompos adalah untuk meningkatkan sifat fisika, kimia dan biologi tanah [7]. Secara fisik, kompos dapat melonggarkan tanah, sehingga jumlah rongga bertambah dan membuat tanah menjadi gembur. Sedangkan secara kimia, kompos mampu meningkatkan kapasitas tukar kation dari tanah dan meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air. Adapun secara biologis, kompos dapat meningkatkan jumlah populasi mikroorganisme pada tanah [11]. Unsur hara makro yang terkandung pada kompos antara lain K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe, dan Na [12].

TKKS merupakan lignoselulosa yang terdiri dari karbohidrat, lignin, zat ekstraktif, dan abu dengan mineral anorganik [13]. Di dalam TKKS terdapat kandungan selulosa 33%, lignin 34%, hemiselulosa 30%, nitrogen 0,55%, kalium 1,28%, fosfor 0,02%, dan karbon 45,1% [14]. TKKS umumnya berbentuk serat, dan serat tersebut berbentuk seperti tongkat yang secara keseluruhan membentuk ikatan pembuluh [15].

Proses pengomposan adalah proses aerobik dimana mikroorganisme mengubah substrat organik menjadi karbon dioksida, air, mineral, dan bahan organik. Tujuan utama dari proses pengomposan adalah untuk menghasilkan humus

yang berkualitas sebanyak mungkin. Dalam proses pengomposan, substrat organik dipecah oleh mikroorganisme termofilik aerobik yang ada dalam limbah untuk menghasilkan materi seperti humus yang kaya nutrisi [16].

Proses pengomposan terdiri dari tiga tahapan, yaitu pengomposan tingkat tinggi, stabilisasi dan pematangan dalam degradasi substrat organik, serta perusakan mikroorganisme patogen agar membentuk materi yang stabil. Keuntungan dari proses pengomposan yaitu ekonomis, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan membantu memulihkan bahan dengan mengembalikan limbah organik yang diolah melalui siklus alami [17].

Pupuk organik merupakan sumber bahan organik utama bagi tanah. Aplikasi limbah cair sebagai pupuk organik aktif berfungsi memasok nutrisi lebih banyak dari pada pupuk kimia sehingga memberikan efek buruk terhadap kualitas air tanah [18].

Metodologi Penelitian

Bahan Baku Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. Tunas Harapan Sawit, Kecamatan Dolok Masihul, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara dan Pupuk Cair Organik Aktif (PCOA) hasil pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) dari *Pilot Plant* Pembangkit Listrik Tenaga Biogas, Pusdiklat LPPM USU, Medan. Fungsi PCOA sebagai *co-composting*, sumber nutrisi dan menjaga *moisture content*. Adapun karakteristik dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dan pupuk cair organik aktif ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Prosedur Penelitian

Proses pengomposan dilakukan dengan menimbang berat awal dari komposter kosong dan jaring yang berisi sekam padi. Kemudian TKKS dipotong dengan ukuran yaitu 1-3 cm. TKKS yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam komposter dengan variasi kapasitas komposter adalah 2, 5, dan 10 kg (sampai penuh). Ditambahkan PCOA hingga mencapai *Moisture Content* pengomposan optimum 55-65 % dan dijaga *Moisture Content* konstan dengan menambahkan PCOA. Parameter yang dianalisis meliputi pH dan VSS.

Tabel 1. Karakteristik TKKS PKS PT. Tunas Harapan Sawit Dolok Masihul

Parameter	Nilai	Metode Pengukuran
Moisture (%)	36,41	SNI 03-1971-1990
pH	8,1	SNI 03-6787-2002
C (%)	12,10	Metode Walkley & Black
N (%)	0,19	Metode Kjeldahl
C/N	63,68	Pembagian kadar C/N
WHC (%)	35	ASTM D7367-07

Tabel 2. Hasil Analisis Karakteristik PCOA

Parameter	Nilai	Metode Pengukuran
C (%)	0,12	Metode Walkley & Black
N (%)	0,14	Metode Kjeldahl
C/N	0,86	Pembagian kadar C/N
pH	8,09	SNI 03-6787-2002
P ₂ O ₅ (%)	0,05	AAS
K ₂ O (%)	0,07	AAS

Hasil

Analisis Kompos Berdasarkan pH

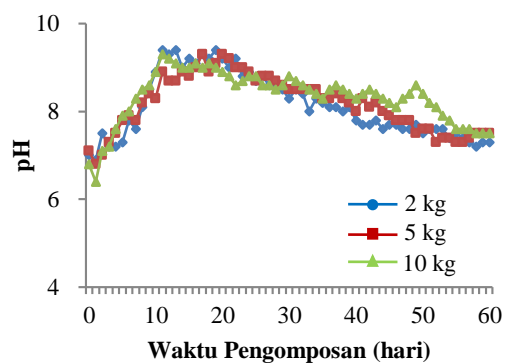
Keberlangsungan proses pengomposan pada komposter, maka perlu diukur nilai pH kompos pada masing-masing kapasitas komposter setiap hari. Profil hasil analisis pH pada masing-masing komposter dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1, rentang pH selama 60 hari pengomposan pada kapasitas 2, 5 dan 10 kg adalah berkisar antara 6,4 hingga 9,3 yang menunjukkan kondisi cenderung basa. pH mengalami kenaikan pada 19 hari pertama lalu cenderung konstan hingga hari ke-60.

Perubahan pH selama proses pengomposan diakibatkan oleh aktivitas mikroba. Kenaikan pH hingga hari ke-19 menjadi 9,6 terjadi karena N berubah menjadi NH₃ atau NH₄⁺ dalam proses amonifikasi, sehingga pH meningkat [19]. Namun pada hari ke-20 cenderung menurun hingga pH 8,9. Perubahan pH ini disebabkan oleh proses penguapan amonium dan pelepasan ion hidrogen sebagai akibat dari proses nitrifikasi [5].

Secara keseluruhan kondisi yang terjadi selama proses pengomposan cenderung basa yaitu pada rentang 6,4 - 9,3. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh pembalikan tumpukan yang menyebabkan CO₂ tidak terperangkap dalam ruang kosong antara partikel kompos, sehingga mencegah terjadinya kondisi asam pada tumpukan atau penurunan pH yang signifikan

[20]. Meningkatnya pH menjadi kondisi basa baik untuk proses pengomposan. Karena kondisi basa dapat menghambat pertumbuhan patogen seperti jamur yang dapat hidup pada kondisi asam [21].

**Gambar 1. Profil pH Pengomposan TKKS**

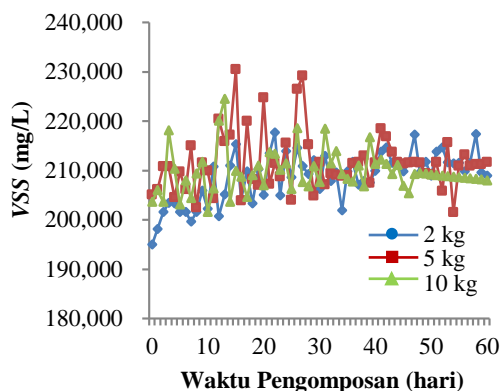
Nilai pH pada akhir pengomposan untuk masing-masing kapasitas komposter adalah 7,3; 7,5; dan 7,5. Dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 pH kompos yaitu maksimum 7,5 [22], maka pH kompos sudah memenuhi standar.

Analisis Kompos Berdasarkan Volatile Suspended Solids

Untuk melihat pertumbuhan mikroba selama proses pengomposan perlu dilakukan analisis jumlah bakteri. Sehingga dapat dilihat perubahan jumlah koloni mikroba selama terjadinya proses pengomposan. VSS merupakan cara pengukuran mikroorganisme dan produksi biomassa secara tidak langsung [23]. Konsentrasi VSS biasanya digunakan sebagai indikator tumbuhnya mikroba dan produksi biomassa [20]. Begitu pula menurut Trisakti, et al, 2015 [23], profil pertumbuhan mikroba dapat digambarkan dari perubahan konsentrasi VSS.

Adapun Konsentrasi VSS dapat menjadi indikator pertumbuhan mikroba aktif dalam komposter. Profil hasil analisis VSS pada masing-masing komposter dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2, tampak perubahan jumlah mikroba terhadap waktu pengomposan. Jumlah mikroba di awal pengomposan pada kapasitas komposter 2, 5 dan 10 kg adalah 208.900; 205.080; dan 208.011 mg/L. Kemudian jumlah mikroba cenderung mengalami penurunan terhadap waktu pengomposan.



Gambar 2. Profil VSS Pengomposan TKKS

Profil konstan yang terjadi pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-40 disebabkan sebagian besar bahan organik pada TKKS telah mengalami degradasi oleh aktivitas bakteri dengan adanya penambahan PCOA secara berkala sehingga dapat dengan cepat berkembang biak. Kemudian setelah hari ke-40, jumlah bakteri cenderung mengalami penurunan, hal ini dipengaruhi bahan organik yang sudah mulai berkurang sehingga kurangnya nutrisi bagi bakteri dan menyebabkan bakteri mengalami kematian. Hal tersebut sesuai dengan yang dilaporkan Yulianto dkk, (2009), bahwa pada setiap tahap awal pengomposan, bakteri termofilik akan menguraikan bahan organik karena bakteri ini aktif pada suhu tinggi [24]. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan mencapai suhu normal sehingga bakteri termofilik akan mati.

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah kompos dengan variasi kapasitas komposter 5 kg merupakan hasil terbaik, dimana nilai pH sebesar 7,5 dan VSS sebesar 211.640 gr/mL. Nilai pH yang dihasilkan sesuai dengan SNI 19-7030-2004 yaitu 6,8-7,5 dimana pH kompos yang dihasilkan adalah 7,5. Nilai VSS yang besar menunjukkan banyaknya mikroba aktif yang berperan menguraikan bahan organik pada TKKS sehingga proses degradasi berlangsung secara efektif.

Daftar Pustaka

- [1] D. Satria, A. Rohanah, and S. B. Daulay, "Pembuatan Pupuk Kompos Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Berbagai Jenis Dekomposer dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit sebagai Aktivator," pp. 1–

- 29, 2016.
- [2] H. P. Putra, L. Hakim, Y. Yuriandala, and D. A. K., "Studi Kualitas Briket dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Limbah Nasi," *J. Sains Teknol. Lingkung.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–35, 2013.
- [3] J. Warsito, S. M. Sabang, and K. Mustapa, "Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit," *J. Akad. Kim.*, vol. 5, no. 1, pp. 8–15, 2016.
- [4] Anomin, "Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 16 Tahun 1996 Tentang : Program Langit Biru," 1996.
- [5] A. S. Baharuddin *et al.*, "Effects of palm oil mill effluent (POME) anaerobic sludge from 500 m3 of closed anaerobic methane digested tank on pressed-shredded empty fruit bunch (EFB) composting process," *African J. Biotechnol.*, vol. 9, no. 16, pp. 2427–2436, 2010.
- [6] A. I. Harir, R. Kasim, and B. Ishiyaku, "Resource Potentials of Composting the Organic Wastes Stream from Municipal Solid Wastes Compositions Arising in Nigerian Cities," *J. Geosci. Environ. Prot.*, vol. 3, pp. 10–15, 2015.
- [7] B. Trisakti, J. Lubis, T. Husaini, and Irvan, "Preface: International Conference on Recent Trends in Physics (ICRTP 2016)," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2017, pp. 1–8.
- [8] E. Suwatanti and P. Widiyaningrum, "Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos," *J. MIPA*, vol. 40, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [9] M. Yuniwati, F. Iskarima, and A. Padulemba, "Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4," *J. Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 172–181, 2012.
- [10] A. Karagiannidis *et al.*, "Decentralized aerobic composting of urban solid wastes: Some lessons learned from ASIAN-EU cooperative research," *Glob. Nest J.*, vol. X, no. X, pp. XX–XX, 2010.
- [11] B. Trisakti, P. Mhardela, T. Husaini, Irvan, and H. Daimon, *Production of oil palm empty fruit bunch compost for ornamental plant cultivation*, vol. 309. 2017, pp. 1–8.
- [12] P. Palanivell, K. Susilawati, O. H. Ahmed, and N. M. Majid, "Compost and crude humic substances produced from selected wastes and their effects on zea mays 1. nutrient uptake and growth," *Sci. World J.*, vol. 2013, pp. 1–15, 2013.
- [13] M. Hamzah, Nurul Hazirah Che Markom, S. Harun, and O. Hassan, "The Effect of

- Various Pretreatment Methods on Empty Fruit Bunch for Glucose Production,” *Malaysian J. Anal. Sci.*, vol. 20, no. 6, pp. 1474–1480, 2016.
- [14] B. Kavitha, P. Jothimani, and G. Rajannan, “Empty Fruit Bunch- a Potential Organic Manure for Agriculture,” *Int. J. Sci. Environ. Technol.*, vol. 2, no. 5, pp. 930–937, 2013.
- [15] P. O. Oviasogie, N. O. Aisueni, and G. E. Brown, “Oil palm composted biomass: A review of the preparation, utilization, handling and storage,” *African J. Agric. Res.*, vol. 5, no. 13, pp. 1553–1571, 2010.
- [16] S. Sapareng, A. Ala, T. Kuswinanti, and B. Rasyid, “The Role of Rot Fungi in Composting Process of Empty Fruit Bunches of Oil Palm,” *Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol.*, vol. 4, no. 3, pp. 17–22, 2017.
- [17] V. S. J. Wei, C. H. Bing, A. Saptoroand, and J. Nandong, “Effects of Temperature, Aeration Rate and Reaction Time on Composting of Empty Fruit Bunches of Oil-Palm,” *Iran. J. energy Environ.*, vol. 7, no. 2, pp. 156–162, 2016.
- [18] G. A. Sopha and T. S. Uhan, “AAB BIOFLUX Advances in Agriculture & Botany-International Journal of the Bioflux Society Application of liquid organic fertilizer from city waste on reduce urea application on Chinese mustard (*Brassica juncea* L) cultivation,” *Int. J. Bioflux Soc.*, vol. 5, no. 1, pp. 39–44, 2013.
- [19] W. Kananam, T. T. Suksaroj, and C. Suksaroj, “Biochemical changes during oil palm (*Elaeis guineensis*) empty fruit bunches composting with decanter sludge and chicken manure,” *ScienceAsia*, vol. 37, pp. 17–23, 2011.
- [20] S. Ghanimeh, M. El Fadel, and P. Saikaly, “Mixing effect on thermophilic anaerobic digestion of source-sorted organic fraction of municipal solid waste,” *Bioresour. Technol.*, vol. 117, pp. 63–71, 2012.
- [21] N. Saidi *et al.*, “Evolution of biochemical parameters during composting of various wastes compost,” *Am. J. Environ. Sci.*, vol. 4, no. 4, pp. 333–341, 2008.
- [22] Anonim, “Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik,” 2004.
- [23] B. Trisakti, V. Manalu, I. Taslim, and M. Turmuzi, “Acidogenesis of Palm Oil Mill Effluent to Produce Biogas: Effect of Hydraulic Retention Time and pH,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 195, pp. 2466–2474, 2015.
- [24] A. B. Yulianto, A. Ariesta, D. P. Anggoro, H. Heryadi, M. Bahrudin, and G. Santoso, *Buku Pedoman Pengolahan Sampah Terpadu : Konversi Sampah Pasar Menjadi Kompos Berkualitas Tinggi*. Jakarta: Yayasan Danamon Peduli, 2009.